

Sistem Penggerak dan Ballast Pada ROV (Remotely Operated Vehicles)

Yudittiadi Habu¹, Ahmad P. Sardju², Iis Hamsir Ayub Wahab³

Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik, Universitas Khairun
Ternate – Indonesia

Email: ¹yudithabu22@gmail.com , ²mattsardju@gmail.com , ³hamsir@unkhair.ac.id

Abstract- Perancangan mini ROV pada skripsi ini menggunakan sistem penggerak dan *ballast* yang berfungsi untuk bagaimana mini ROV dapat manuver di dalam air dan dapat mengapung menyelam hingga pada dasarnya. Untuk sebuah sistem penggerak menggunakan motor dc sedangkan pada sistem *ballast* menggunakan *water pump* mini DC. Sistem kontrol pada mini ROV menggunakan *remote control* dan untuk menghimpun secara keseluruhan pengendali digunakan mikrokontroler Atmega16 yang dimana telah di program untuk dapat menjalankan setiap fungsi yang dibuat. Dari perancangan mini ROV ini didapatkan hasil penelitian dimana motor dc yang difungsikan untuk manuver di dalam air mengonsumsi tegangan sebesar 14V DC, dan untuk *water pump* mini yang difungsikan untuk pengisian dan pembuangan air mengonsumsi tegangan sebesar 5V DC. Dengan menggunakan metode Hukum *Archimedes* didapatkan gaya ke atas sebesar 23,575272 N.

Kata Kunci : Atmega16, Sistem Penggerak dan *Ballast* ROV

I. PENDAHULUAN

Indonesia yang terkenal dengan sebutan negara kepulauan atau negara maritim memiliki laut yang lebih luas dari pada daratan. Luas lautan Indonesia 3,1 juta km² atau 62% dari luas seluruh wilayah. Dengan melihat karakteristik wilayah yang merupakan perairan, maka dapat dikatakan bahwa, pengembangan potensi unggulan di sektor kelautan mempunyai prospek yang sangat menjanjikan. Untuk dapat memanfaatkan potensi sumber daya yang terdapat di lautan tersebut, maka perlu dilakukan penelitian lebih jauh dengan memanfaatkan teknologi yang ada untuk mendapatkan informasi mengenai sumber daya kelautan dan perikanan di wilayah Indonesia.

Namun, penelitian wahana bawah air (dalam laut) sampai saat ini masih kurang berkembang di tanah air. Urgensi penelitian wahana bawah air sendiri adalah pencarian potensi laut dalam, kajian arkeologi bawah air, penyelidikan sains samudera, pemetaan dan pengukuran bawah air.

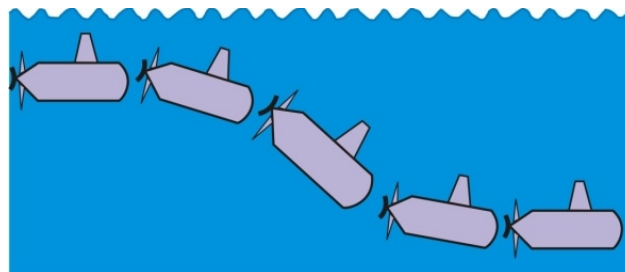
Terdapat 2 (dua) macam wahana bawah air, yaitu *Remotely Operated Vehicles* (ROVs) and *Autonomous Underwater Vehicles* (AUVs). Kedua jenis wahana ini biasa disebut juga robot bawah air yang merupakan bagian integral dari peralatan ilmiah untuk menjelajahi lautan dan samudera. Beberapa contoh aplikasi dapat ditemukan di [1] – [6].

Akan tetapi sampai saat ini masih mengembangkan optimasi gerak dari wahana itu sendiri. Pengembangan fungsi yang lebih luas seperti bagaimana wahana tersebut dapat menghimpun informasi dari dalam air secara lebih banyak lagi selain sebagai pemetaan dan budidaya belum dilakukan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk memperluas fungsi wahana bawah laut dengan merancang sistem penggerak dan *ballast* pada ROV agar dapat manuver di dalam air.

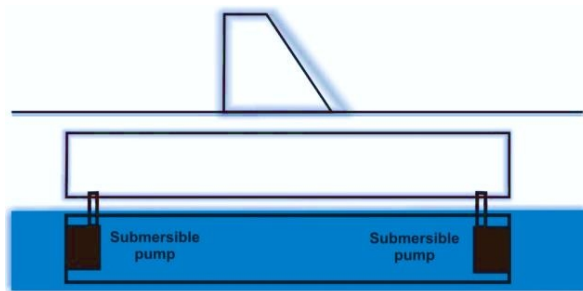
II. TEORI DASAR

a. Sistem *Ballast*

Pada sistem *ballast* ini terdapat dua cara untuk menenggelamkan kapal selam yaitu menyelam secara dinamis dan static. Menyelam secara dinamis yaitu dengan metode penyelaman menggunakan sirip atau bisa disebut dengan hidroplane. Dibantu dengan kecepatan kapal selam tersebut agar dapat menyelam dan mengapung di air. Sedangkan untuk menyelam secara statis yaitu dengan cara merubah berat jenis kapal dengan cara memanfaatkan tangki *ballast* sebagai pemberat dan sistem pompa untuk mengisi dan mengeluarkan air dari tangki *ballast* tersebut dari kapal selam. Berikut ini adalah contoh gambar proses penyelaman secara dinamik serta proses penyelaman secara static dengan menggunakan salah satu model sistem *ballast* yaitu dengan sistem pompa. Dapat dilihat menyelam secara dinamik pada gambar 1 sedangkan untuk menyelam secara statik dapat dilihat pada gambar 2 [7].



Gambar 1. Menyelam Secara Dinamik [8]



Gambar 2. Menyelam secara static dengan bantuan sistem ballast [7]

b. Hukum Archimedes

Hukum *Archimedes* menyatakan bahwa sebuah benda yang tercelup sebagian atau seluruhnya ke dalam air akan mengalami gaya ke atas yang besarnya sama dengan air yang dipindahkannya. Sebuah benda yang tenggelam seluruhnya atau sebagian dalam air akan mendapatkan gaya angkat ke atas yang sama besar dengan berat air yang dipindahkan. Besarnya gaya ke atas menurut Hukum *Archimedes* ditulis dalam persamaan sebagai berikut [9] :

$$F_a = \rho \cdot v \cdot g \quad (1)$$

Dengan :

F_a = gaya ke atas (N)

V = volume benda yang tercelup (m³)

ρ = massa jenis zat cair (kg/m³)

g = percepatan gravitasi (N/kg)

c. Mikrokontroler

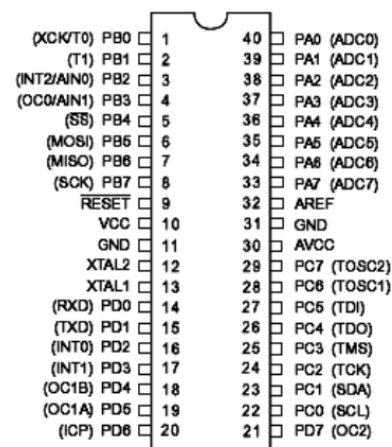
Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer lengkap dalam satu serpih (chip). Mikrokontroler lebih dari sekedar sebuah mikroprosesor karena sudah terdapat atau berisikan ROM (Read-Only Memory), RAM (Read-Write Memory), beberapa port masukan maupun keluaran, dan beberapa peripheral seperti pencacah/pewaktu, ADC (Analog to Digital converter), DAC (Digital to Analog converter) dan serial komunikasi. Salah satu mikrokontroler yang banyak digunakan saat ini yaitu mikrokontroler AVR. AVR adalah mikrokontroler RISC (Reduce Instruction Set Compute) 8 bit berdasarkan arsitektur Harvard. Dapat dilihat keterangan dari setiap pin-pin ATmega16 pada gambar 3.

d. Motor DC

Motor DC berfungsi mengubah tenaga listrik menjadi tenaga mekanis dimana gerak tersebut berupa putaran dari motor. Prinsip dasar dari motor arus searah adalah kalau sebuah kawat berarus diletakkan antara kutub magnet (U-S), maka pada kawat itu akan bekerja suatu gaya yang menggerakkan kawat itu. dapat dilihat bentuk motor DC pada gambar 4.

e. IC L293D

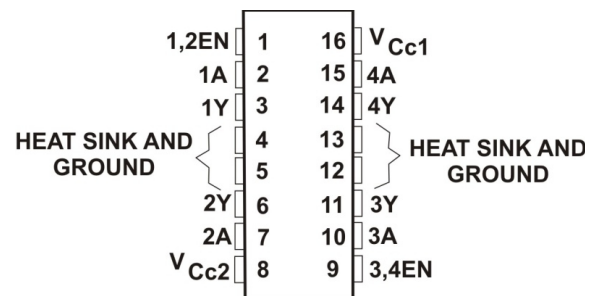
IC L293D adalah IC yang didesain khusus sebagai *driver* motor DC dan dapat dikendalikan dengan rangkaian TTL maupun mikrokontroler. Motor DC yang dikontrol dengan *driver* IC L293D dapat dihubungkan ke *ground* maupun ke sumber tegangan positif karena di dalam *driver* L293D sistem *driver* yang digunakan adalah totem pool. Dalam 1 *unit chip* IC L293D terdiri dari 4 buah *driver* motor DC yang berdiri sendiri - sendiri dengan kemampuan mengalirkan arus 1 Ampere tiap *driver*. Sehingga dapat digunakan untuk membuat *driver* H-bridge untuk 2 buah motor DC. Dapat dilihat keterangan dari setiap pin-pin pada gambar 5. Kontruksi Pin *Driver* Motor DC IC L293D.



Gambar 3. Pin-pin ATmega16 kemasan 40-pin



Gambar 4. Motor DC

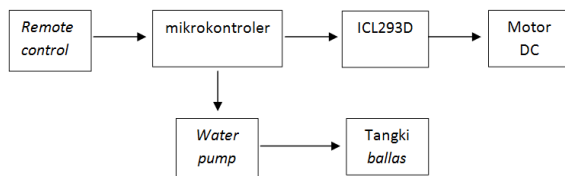


Gambar 5. Kontruksi Pin *Driver* Motor DC IC L293D

III. PERANCANGAN SISTEM

Sistem direalisasikan untuk menyelam dan bisa manuver pada wahana bawa air berbasis mikrokontroler menggunakan prinsip *Hukum Archimedes* dimana sebuah

benda yang tercelup sebagian atau seluruhnya ke dalam air akan mengalami gaya ke atas yang besarnya sama dengan berat air yang dipindahkannya, Sehingga untuk bisa memasukan dan mengeluarkan air maka digunakan water pump mini agar prinsip *Hukum Archimedes* dapat dijalankan. Sedangkan untuk penggerak dapat dikontrol menggunakan *remote control* dan diproses lewat mikrokontroler yang telah diprogram sehingga dapat mengontrol motor dc agar bisa manuver pada wahana bawa air. Dapat dilihat diagram blok sistem kerja penggerak dan *ballast* pada mini ROV.

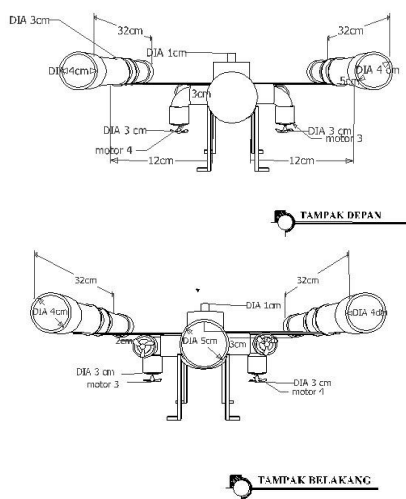


Gambra 6. diagram blok sistem kerja penggerak dan *ballas* pada mini ROV

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Perancangan Bentuk

Pipa paralon yang dipilih ini memiliki panjang pipa 19 cm dan terdapat tiga diameter yang berbeda dimana diameter depan = 5cm, diameter atas = 4cm dan diameter belakang = 5m, kedudukan tempat motor DC memiliki diameter pipa 3cm, untuk dapat berdiri dengan seimbang dan dapat mendarat di dasar tanpa terbentur pada bentuk mini ROV dibuatkan kaki dengan panjang 7cm ditambahkan dengan tinggi mini ROV setelah dipasangkan dengan kaki yaitu 12cm tinggi total secara keseluruhan, dapat dilihat gambar bentuk mini ROV pada gambar 7.



Gambar 7. Tampak depan dan belakang

4.2 Perhitungan Dengan Hukum Archimedes

Pada tahapan berikut ini dicari bagaimana mini ROV dapat mengapung di air dengan menggunakan rumus hukum Archimedes. dengan mendapatkan perhitunagn tersebut tinggal mencari kecepatan mini ROV tersebut dengan memanfaatkan kecepatan putar motor penggerak mini ROV untuk dapat manuver di dalam air.

4.3 Hasil Perancangan Skema Rangkaian

Dari hasil perancangan skema rangkaian yang mengacu dari sistem perancangan yang direncanakan terdapat beberapa tahapan yang di buat. Tahapan pertama merancang rangkaian sistem pengendali dengan *Switch button*, tahapan berikutnya merancang rangkaian minimum system Atmega16, dan tahapan berikutnya yaitu merancang rangkaian driver motor dc dan rangkaian *relay water pump*.

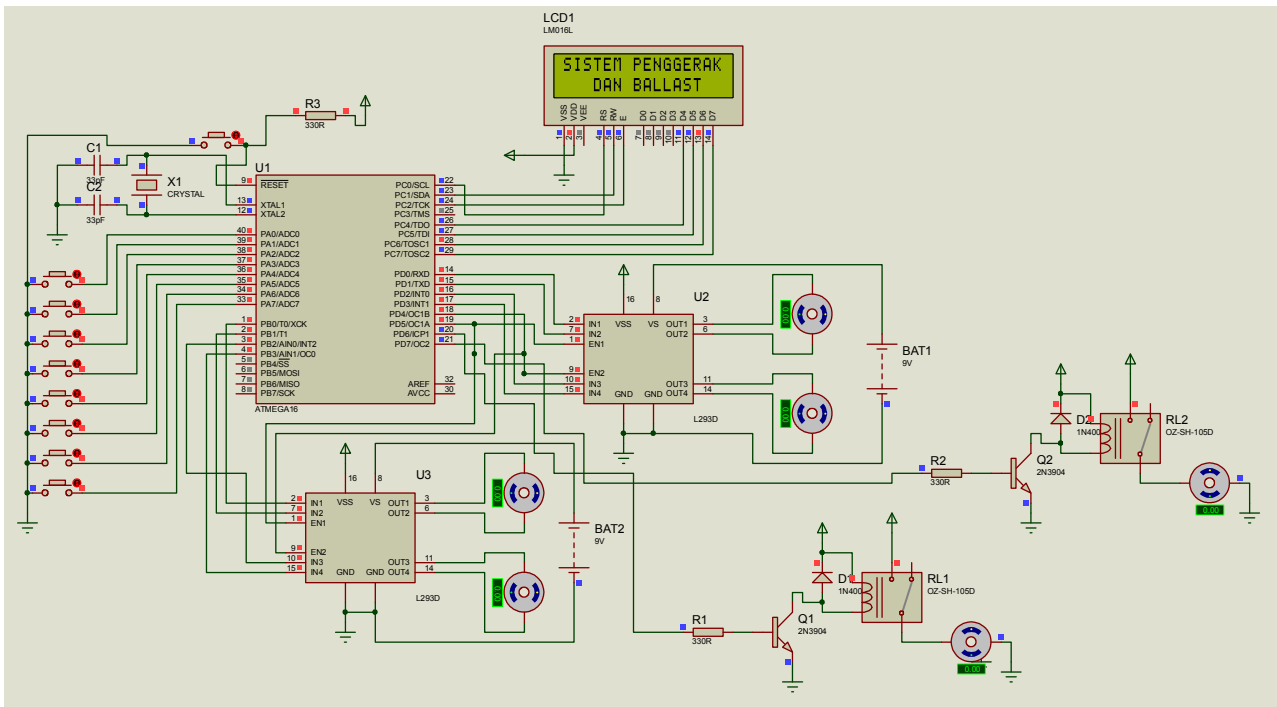
4.4 Gabungan rangkaian terminal dan komponen

Setelah blok rangkaian terminal didesain, selanjutnya mengintegrasikan setiap komponen-komponen ke minimum sistem mikrokontroler Atmega16 ke setiap port yang telah ditentukan. Langkah pertama dengan menghubungkan papan kontrol ke mikrokontroler Atmega16 di port A, pada port B di hubungkan rangkaian *relay* untuk *water pump* mini, pada port C di hubungkan ke LCD sebagai tampilan pergerakan tiap-tiap motor, dan untuk port D di hubungkan ke IC L293D untuk penggerak motor dc mini ROV dapat dilihat pada gambar 8.

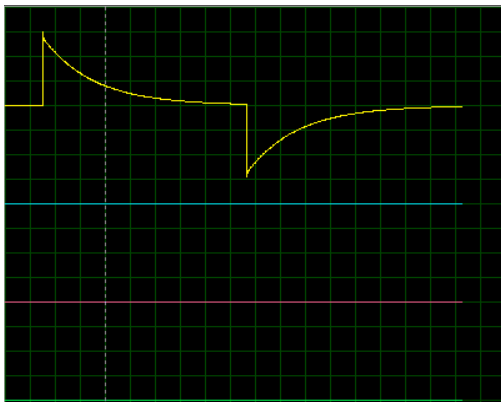
4.5 Hasil Pengujian Skema Rangkaian

Dari tahapan pembuatan skema rangkaian yang telah dibuat tahapan selanjutnya yaitu pengujian skema rangkaian dengan mengukur waktu pengaktifan dan konsumsi tegangan dari tiap-tiap motor DC yang terdapat pada rangkaian yang dibuat tersebut. Menggunakan *software* protes dengan *tools* osiloskop, untuk mengetahui bagaimana bentuk dari sinyal yang dikeluarkan dan dapat dilihat tampilan tampilan pergerakan dari motor dengan LCD.

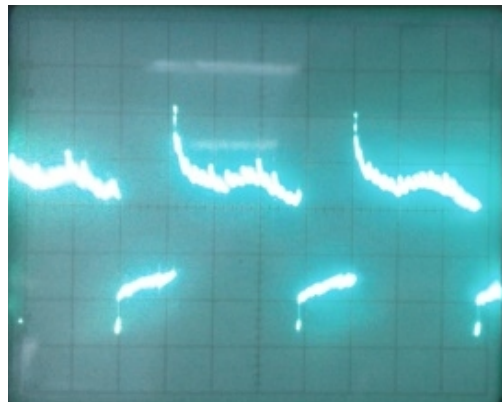
Dari hasil simulasi yang ditunjukkan pada gambar 9 diketahui bahwa tegangan input (Vin) pada motor adalah 18 V. Pada simulasi ini dengan menggunakan osiloskop dengan skala yaitu $V/DIV = 6 V$, waktu $T/DIV = 0,5$ milidetik. Kemudian dapat dilihat Panjang gelombang memiliki waktu 8 milidetik dan untuk tinggi gelombang yang terlihat yaitu 18 V, dengan tampilan pada LCD “Kondisi Motor Belok Kiri”. Kondisi motor belok kiri memiliki persamaan dengan kondisi motor belok kanan dimana memiliki skala, sinyal dan putaran motor yang sama dimana motor DC tersebut berputar searah jarum jam (*Clock Wise, CW*).



Gambar 8. Gabungan rangkaian terminal dan komponen



Gambar 9. Sinyal kondisi motor belok kiri



Gambar 10. Sinyal kondisi motor belok kiri

4.6 Hasil Pengujian Skema Rangkaian Purwarupa

Dari hasil pengujian skema rangkaian dengan software diatas dengan mengukur waktu dan konsumsi tegangan yang digunakan. Kemudian dilanjutkan dengan pengujian skema rangkaian purwarupa dimana mengukur waktu dan tegangan yang di konsumsi pada motor dc dengan melihat sinyal pada osiloskop dan tampilan pergerakan motor pada LCD.

Dari hasil simulasi skema rangkaian purwarupa yang ditunjukkan pada gambar 14 diketahui bahwa tegangan input (V_{in}) pada motor adalah 18 V. Pengukuran menggunakan satu kanal osiloskop yaitu kanal A di motor satu. Pada simulasi ini menggunakan skala pada osiloskop yaitu $V/DIV = 5$ V, waktu $T/DIV = 5$ milidetik.

Dapat dilihat panjang gelombang memiliki waktu 20 milidetik dan untuk tinggi gelombang yang terlihat yaitu 10 V, dengan tampilan pada LCD “Kondisi Motor Belok Kiri”. Kondisi motor belok kiri memiliki persamaan dengan kondisi motor belok kanan dimana memiliki skala, sinyal dan putaran motor yang sama dimana motor DC tersebut berputar searah jarum jam (*Clock Wise, CW*).

Pada paparan gambar dan penjelasan gambar diatas dapat disimpulkan bahwa setiap sinyal yang didapat memiliki waktu dan tegangan yang berbeda-beda. Dimana waktu yang dimaksud panjang gelombang tersebut, seberapa lamanya penekanan *switch button* tersebut dan dilepasnya *switch button* tersebut. Kemudian dan untuk tegangan berbeda-beda dikarenakan tegangan input yang

di berikan menentukan tegangan kerja yang digunakan pada motor. Motor DC yang digunakan memiliki dua jenis putaran yaitu putaran searah jarum jam (*Clock Wise, CW*) dan berlawanan jarum jam (*Counter Clock wise, CCW*).

V. KESIMPULAN

Dari perancangan hingga implementasi yang dilewati dapat ditarik kesimpulan bahwa dengan menggunakan 2 *water pump* mini dan 4 motor DC yang mempunyai fungsi yang dimana, 2 *water pump* yang di fungsikan untuk mengisi dan membuang air pada tangki *ballast* untuk mendapatkan gaya mengapung, melayang, dan tenggelam. Konsumsi tegangan untuk *water pump* mini yaitu 5 V DC. Sedangkan untuk 4 motor dc difungsikan untuk manuver di dalam air sesuai instruksi yang diberikan dan mengonsumsi tegangan sebesar 14 V DC, sehingga sistem *ballast* dapat bekerja dan dapat manuver di dalam air.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fillinger, L. & Funke, T., 2013. A new 3D modelling method to extract sub transect dimensions from under water videos. *Ocean Science*, 9(2), pp.461–476.
- [2] Amado-Filho, G.M. et al., 2012. Occurrence and distribution of rhodolith beds on the Fernando de Noronha Archipelago of Brazil. *Aquatic Botany*, 101(August), pp.41–4.
- [3] Christ, R.D., Wernli, R.L. & Sr, 2011. *The ROV Manual: A User Guide for Observation Class Remotely Operated Vehicles*, Oxford, UK: Butterworth-Heinemann.
- [4] Ludvigsen, M. et al., 2007. Applications of geo-referenced under water photo mosaics in marine biology and archaeology. *Oceanography*, 4(20), pp.140–149.
- [5] Singh, H. et al., 2007. Towards high- resolution imaging from under water vehicles. *The International Journal of Robotics Research*, 1(26), pp.55–74.
- [6] Yoerger, D. et al., 2007. Autonomous and Remotely Operated Vehicle Technology for Hydrothermal Vent Discovery, Exploration, and Sampling. *Oceanography*, 20(1), pp.152–161.
- [7] Mulyana, E., Adiningsih, N.U. & Fauzi, C.A., 2016. Rancang Bangun Robot Bawah Air Menggunakan Sistem Ballast Berbasis Rov (Remotely Operated Vehicle) Dengan Frekuensi 433 Mhz.
- [8] Purnomo, D.S. & N, E.S., 2014. RANCANG BANGUN SISTEM BALLAST PADA ROV (REMOTELY UNDERWATER VEHICLE). , pp.1–23.
- [9] Husin, Z. et al., 2014. STUDI AWAL PERANCANGAN PROTOTIPE REMOTELY OPERATED VEHICLE (ROV). , 1(2), pp.31–36.